

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR KALI, CETAKAN PASIR CO₂ DAN CETAKAN LOGAM TERHADAP HASIL PRODUK *FLANGE* CORAN KUNINGAN (Cu-Zn)



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

RAFFEL RIYANTONUGROHO

D 200 130 117

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR KALI, CETAKAN PASIR CO₂, DAN CETAKAN LOGAM TERHADAP HASIL PRODUK FLANGE CORAN KUNINGAN (Cu-Zn) “yang dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari penelitian atau skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.**

Surakarta, 20 Januari2018

Yang Menyatakan



Raffel Riyantonugroho

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR KALI, CETAKAN PASIR CO₂, DAN CETAKAN LOGAM TERHADAP HASIL PRODUK *FLANGE* CORAN KUNINGAN (Cu-Zn)”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Raffel Riyantonugroho**

NIM : **D 200 130 117**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 20 Januari 2018

Mengetahui,

Pembimbing Utama



Ir. Masyrukan., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR KALI, CETAKAN PASIR CO₂, DAN CETAKAN LOGAM TERHADAP HASIL PRODUK *FLANGE* CORAN KUNINGAN (Cu-Zn)”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : **Raffel Riyantonugroho**

Nim : **D 200 130 117**

Disahkan pada

Hari : Sabtu

Tanggal : 20 Januari 2018

Tim Penguji :

Ketua : **Ir. Masyrukan, M.T.**

Anggota 1 : **Ir. Ngafwan, M.T**

Anggota 2 : **Patna Partono, S.T.,M.T.**

(.....*Kew*.....)
(.....*Ngafwan*.....)
(.....*Patna*.....)


Mengetahui,

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

Ketua Jurusan,


Ir. Subroto, M.T.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :
Nomor Tanggal tentang Pembimbing Tugas Akhir
dengan ini :

Nama : Ir Masyrukan, M.T.
Pangkat/jabatan : -
Kedudukan : Pembimbing Utama
Memeberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :
Nama : Raffel Riyantonugroho
Nomor Induk : D200130117
NIMR : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : Pengaruh Variasi Media Cetakan Pasir Kali, Cetakan Pasir
CO₂, Dan Cetakan Logam Terhadap Hasil Produk *Flange*
Coran Kuningan (Cu-Zn)
Rincian Soal/Tugas : Pengaruh Variasi Media Cetakan Pasir Kali, Cetakan Pasir
CO₂, Dan Cetakan Logam Terhadap Hasil Produk *Flange*
Coran Kuningan (Cu-Zn)

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana
mestinya.

Surakarta, Januari 2018

Pembimbing



Ir Masyrukan, M.T.

Keterangan :

*) coret yang tidak perlu

1. Warna biru untuk kajur

2. Warna kuning untuk pembimbing I

3. Warna kuning untuk pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya hidup ditepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah”.

(#Abu Bakar Sibli)

“Tiadalah keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan dan saya percaya diri pada saya sendiri”.

(#Muhammad Ali)

“Jangan Berhenti berjuang kalau belum meraih kemenangan,karena sekecil apapun usahamu pasti akan ada sesuatu yang dihasilkan”.

(#Prasetyo Eko Utomo)

“Sesekali lah keluar dari zona nyamanmu,karena sukses butuh perjuangan bukan ketakutan”.

(#Penulis)

“Jangan sering menunda nunda ,karena waktu tidak akan menunggu”

(#Penulis)

PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR KALI, PASIR CO₂ DAN CETAKAN LOGAM TERHADAP HASIL PRODUK *FLANGE* KUNINGAN (Cu-Zn)

Raffel Riyantonugroho, Ir. Masyrukan, MT.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : Raffel_nugroho@yahoo.com

Abstrak

Pemilihan material cetakan dalam proses pengecoran akan menghasilkan produk dengan sifat dan karakter bermacam - macam. Sifat-sifat dari material tersebut akan sangat berpengaruh terhadap kualitas produk cor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi cetakan terhadap porositas, penyusutan, nilai kekerasan, komposisi kimia, struktur mikro material.

Penelitian ini menggunakan kuningan bekas atau rosok yang di *remelting* dalam dapur induksi, variasi material cetakan yang digunakan ada 3 yaitu cetakan pasir kali, cetakan pasir CO₂ dan cetakan logam.

Analisa data menunjukkan bahwa nilai presentase penyusutan untuk variasi cetakan pasir sebesar 1,20%, dan untuk variasi cetakan pasir CO₂ sebesar 1,69%, sedangkan untuk variasi cetakan logam sebesar 2,57%. Hasil penelitian penyusutan menunjukkan bahwa cetakan logam memiliki nilai penyusutan paling tinggi dan untuk penyusutan terendah adalah cetakan pasir kali dan untuk cetakan pasir CO₂ berada diantara keduanya, dari hasil pengujian kekerasan *Rockwell-B* didapatkan untuk variasi cetakan pasir kali sebesar 11,84 HRB, cetakan pasir CO₂ 18,06 HRB dan cetakan logam sebesar 28,31 HRB. Dan untuk hasil pengujian komposisi kimia terdapat beberapa unsur antara lain (Cu) 66,4%, (Zn) 27,9%, (Pb) 22,2%, (Sn) 1,38%, dan (Fe) 0,727%.

Kata Kunci : Kuningan (Cu,Zn), kekerasan *Rockwell-B*, material cetakan, porositas penyusutan, kekerasan, struktur mikro, komposisi kimia.

PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR KALI, PASIR CO₂ DAN CETAKAN LOGAM TERHADAP HASIL PRODUK FLANGE KUNINGAN (Cu-Zn)

Raffel Riyantonugroho, Ir. Masyrukan, MT.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : Raffel_nugroho@yahoo.com

Abstracts

This research describes the selection mold material in casting process will produce the product with various character. Characters of the materials have significant effect towards cast product quality. The objective of this research is to find out the effect of casting variation on porosity, shrinkage, hardness value, chemical composition and micro material structure.

This research uses remelting used brass in the induction room. The casting material variation used in this research are river sand mold, CO₂ sand mold and metal mold.

The data analysis showed that shrinkage percentage value for river sand mold is 1,20%, CO₂ sand mold is 1,69%, while metal mold is 2,57%. The result of shrinkage showed that metal mold has the highest shrinkage and the lowest shrinkage is river sand mold and CO₂ sand mold in between. From the Rockwell-B hardness test result, it is found the variation of river sand mold is 11,84 HRB, CO₂ sand mold is 18,06 HRB and metal mold is 28,31 HRB. And for chemical composition test, it can be found that there are some elements, those are (Cu) 66,4%, (Zn) 27,9%, (Pb) 22,2%, (Sn) 1,38%, and (Fe) 0,727%.

Keywords: Brass (Cu, Zn), Rockwell-B Hardness, mold material, porosity, shrinkage, hardness, micro structure, chemical composition.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, Beserta Rasulnya. Alhamdulillah penulis selalu bersyukur atas kemampuan yang dimiliki. Rasa bangga, terharu, serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ayahanda (Bambang T.M.) dan ibunda (Hartati) yang dengan ikhlas dan sabar mengasuh, membesarkan, membimbing serta mendoakanku selalu.
2. Keluarga besar Delanggu Klaten, yang dengan segala kasih sayang dan penuh pengorbanannya senantiasa membimbing dan mendoakanku.
3. Keluarga besar Purwantoro wonogiri, serta teman – teman SD,SMP,SMK yang selalu mendukung, mendoakan, memotivasi dan memberi solusi dalam setiap masalah.
4. Temen-Temen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2013 yang selalu membantu dalam segala masalah dalam pembelajaran.
5. Teman seperjuangan (Ibnu, Azis, Frabangasta, Ayub, Febri, Dimas ambogo, Andre, Supri, Danang, Gladito, Gilang, Yunus, Dimas Budi.) mahasiswa bimbingan Bapak Ir. Masyrukan., M.T. yang selalu memberi semangat, saling membantu dan berjuang bersama

6. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.

Bapak dosen pembimbing akademik. Ir. Masyrukan.,M.T., Bapak dosen pembimbing tugas akhir Ir. Masyrukan.,M.T. yang telah membimbing dalam melakukan tugas akhir saya.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR KALI, CETAKAN PASIR CO₂, DAN CETAKAN LOGAM TERHADAP HASIL PRODUK FLANGE CORAN KUNINGAN (Cu-Zn)”**, dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Masyrukan., M.T. selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Ir. Masyrukan., M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
6. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah membesarkan, mendo'akan memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis sampai sekarang.
7. Bapak Ismail (Pak Mail) beserta keluarga besar CV.ARBA JAYA LOGAM ,yang telah memberi fasilitas, membimbing proses penelitian

di lapangan serta memberi semangat dalam penelitian dari awal hingga selesai.

8. Firman beserta keluarga serta keluarga besar CV. Kembar Jaya, yang telah memberi fasilitas, membimbing proses penelitian di lapangan serta memberi semangat dalam penelitian dari awal hingga selesai.
9. Teman seperjuangan (Ibnu, Azis, Frabangasta, Ayub, Febri, Dimas ambogo, Andre, Supri, Danang, Gladito, Andri, Gilang, Yunus, Dimas Budi) mahasiswa bimbingan Bapak Ir. Masyrukan., M.T.
10. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2013 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian penulisan Laporan Tugas Akhir ini baik moril maupun materiil.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Surakarta, 20 -01-2018


Raffel Riyantonugroho

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL	v
LEMBAR MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR SIMBOL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2. Dasar Teori	10
2.2.1. Kuningan.....	10
2.2.2. Macam-macam kuningan.....	12
2.2.3. Pengecoran Logam.....	13
2.3. Struktur Mikro Kuningan.....	14
2.4. Unsur Paduan Kuningan	15
2.5. Sifat-sifat Mekanik Bahan.....	17
2.5.1. Kekuatan	17
2.5.2. Keliatan.....	18
2.5.3. Ketangguhan	19
2.5.4. Kekerasan	19
2.6. Proses pengecoran	19
2.6.1. Pola.....	20
2.6.2. Sistem Saluran.....	20
2.6.3. Pembekuan Coran	24
2.6.4. Pasir Cetak	25
2.6.5. Cetakan Logam.....	26
2.6.6. Cetakan Pasir CO ₂	27
2.6.7. Cetakan	28
2.6.8. Macam-Macam Cacat Coran dan Sifat-Sifatnya	28
2.6.9. Cacat pada coran.....	29

2.7. Sifat Fisis dan Mekanis	34
2.7.1. Komposisi Kimia	34
2.7.2. Struktur Mikro.....	35
2.7.3. Kekerasan (<i>Hardness</i>)	36
2.8. Hipotesis	41
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	42
3.2 Tempat Penelitian	43
3.3 Alat dan Bahan	43
3.3.1 Alat	43
3.3.2 Bahan.....	51
3.4 Prosedur Penelitian	54
3.4.1 Pembuatan Cetakan Pasir Kali	54
3.4.2 Pembuatan Cetakan Pasir CO ₂	60
3.4.3 Pembuatan Cetakan Logam	67
3.4.4 Peleburan Logam	69
3.4.5 Penuangan Logam Cair	69
3.4.6 Pengujian Cacat Penyusutan.....	70
3.4.7 Pengamatan Cacat Porositas	71
3.4.8 Pengujian Komposisi Kimia	71
3.4.9 Pengujian Kekerasan.....	73
3.4.10. Peralatan Dan Bahan.....	73
3.4.11. Preparasi Sampel	74

3.4.12. Pengujian Sampel.....	74
3.4.13. Pengamatan Struktur Mikro	75
3.4.14. Analisa Data	77
3.4.15. Jumlah Spesimen Pengujian	77

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Komposisi Kimia Hasil Produk Cor Kuningan.....	78
4.1.1 Pembahasan Komposisi Kimia	79
4.2 Pengamatan Porositas.....	79
4.2.1 Pembahasan Pengamatan Porositas.....	81
4.3 Cacat Penyusutan.....	81
4.3.1 Pembahasan Cacat Penyusutan.....	84
4.4 Pengujian Kekerasan.....	85
4.4.1 Harga Kekerasan <i>Rockwell</i>	85
4.4.2 Pembahasan Pengujian Kekerasan <i>Rockwell-B</i>	87
4.5 Struktur Mikro.....	88
4.5.1 Pembahasan Struktur Mikro.	90

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran.....	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 . Proses Pembuatan Benda Coran.....	13
Gambar 2.2 Diagram Fasa Kuningan Cu-Zn	15
Gambar 2.3 Sistem saluran	20
Gambar 2.4 Ukuran <i>Basin</i> (cawan tuang)	21
Gambar 2.5 Sprue Runcing	22
Gambar 2.6 Penampang Saluran Pengalir	22
Gambar 2.7 Bentuk Penampang Saluran Masuk	23
Gambar 2.8 Bagian-Bagian Sistem Saluran	23
Gambar 2.9 Struktur Mikro Pembekuan Logam.....	24
Gambar 2.10 Cacat Porositas Pada Penampang Potong Produk Cor	31
Gambar 2.11 Bentuk Cacat Shrinkage	31
Gambar 2.12 Cacat Salah Alir	32
Gambar 2.13 Cacat Retakan	34
Gambar 2.14 Proses Pengamatan Pada Struktur Mikro	35
Gambar 2.15 Prinsip Uji Kekerasan Brinell	37
Gambar 2.16 Prinsip Uji Kekerasan Vickers	38
Gambar 2.17. Proses Pengujian Kekerasan Rockwell-B	41
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	42
Gambar 3.2 Cangkul.....	43
Gambar 3.3 Penumbuk.....	43
Gambar 3.4 Tabung Silinder.....	44

Gambar 3.5 Lanset	44
Gambar 3.6. Water Sprayer	45
Gambar 3.7. Ladel	45
Gambar 3.8. Saringan.....	45
Gambar 3.9. Dapur Peleburan	46
Gambar 3.10. Kowi	46
Gambar 3.11. Baskom	46
Gambar 3.12. Linggis.....	47
Gambar 3.13. Gergaji Besi	47
Gambar 3.14. Autosol	48
Gambar 3.15. Digital Caliper.....	48
Gambar 3.16. Infra Red Thermometer.....	48
Gambar 3.17. Alat uji Spektrometer.....	48
Gambar 3.18. Alat uji Kekerasan Rockwel.....	49
Gambar 3.19. Mikroskop Metalografi	49
Gambar 3.20. Kuningan Bekas	50
Gambar 3.21. Kerangka Cetakan	51
Gambar 3.22. Pasir Kali.....	51
Gambar 3.23. Pasir Silika	51
Gambar 3.24. Logam Ferro Chrome (FC).....	52
Gambar 3.25. Calcium Carbonate	52
Gambar 3.26. Water Glass	53
Gambar 3.27. Gas CO ₂	53

Gambar 3.28. Mesin Pengaduk	54
Gambar 3.29. Aliran Proses pada Pembuatan Coran.....	54
Gambar 3.30. Mempersiapkan pasir cetak	55
Gambar 3.31. Mempersiapkan kerangka cetakan	55
Gambar 3.32. Mempersiapkan pola.....	56
Gambar 3.33. Menyaring pasir cetak	56
Gambar 3.34. Memadatkan pasir.....	57
Gambar 3.35. Menaburkan bubuk anti air.....	57
Gambar 3.36. Menandai saluran ingate.....	58
Gambar 3.37. Membuat saluran ingate.....	59
Gambar 3.38. Mencabut pola.....	59
Gambar 3.39. Memasang kembali cetakan atas.....	60
Gambar 3.40. Persiapan Cetakan.....	60
Gambar 3.41. Pengadukan Pasir silika dan water glass	61
Gambar 3.42. Pengisian Cetakan Pasir CO ₂	61
Gambar 3.43. Meratakan Permukaan.....	62
Gambar 3.44. Melapisi bagian cetakan.....	63
Gambar 3.45. Mencabut tabung silinder sprue.....	63
Gambar 3.46. Membuat saluran masuk gas co ₂	64
Gambar 3.47. Memberi gas CO ₂	64
Gambar 3.48. Mengambil pola.....	65
Gambar 3.49. Membuat saluran gas co cetakan bawah	65
Gambar 3.50. Membuat ingate	66

Gambar 3.51. Pembongkaran Cetakan	66
Gambar 3.52. Pelapisan grafit pada cetakan	67
Gambar 3.53. Proses pemanasan grafit	67
Gambar 3.54. Penuangan logam cair ke cetakan	68
Gambar 3.55. Proses pelepasan coran	68
Gambar 3.56. Hasil jadi produk cetakan permanen	69
Gambar 3.57. Persiapan dan Penuangan Coran	70
Gambar 3.58. Alat Uji Spektrometer	73
Gambar 3.59. Alat Uji Kekerasan Rockwell	75
Gambar 3.60. Alat Uji Struktur Mikro	76
Gambar 4.1. Hasil Foto Makro Cacat Porositas	80
Gambar 4.2. Perbandingan Prosentase Cacat Porositas Variasi Cetakan Cor Kuningan.....	80
Gambar 4.3. Penyusutan	82
Gambar 4.4. Perbandingan Prosentase Penyusutan Variasi Cetakan Cor Kuningan.....	
Gambar 4.5. Posisi Titik Kekerasan Spesimen	85
Gambar 4.6. Histogram Perbandingan Kekerasan Variasi Cetakan Kuningan Cor.....	86
Gambar 4.7 Perbandingan foto mikro pada pembesaran 100x. (A) Cetakan Pasir Kali, (B) Cetakan Pasir CO2 (C) Cetakan Logam	89

Gambar 4.8 Perbandingan foto mikro pada pembesaran 200x. (A)

Cetakan Pasir Kali, (B) Cetakan Pasir CO₂ (C)

Cetakan Logam 89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Bentuk cacat permukaan kasar dan penyebab	33
Tabel 2.2.. Skala yang dipakai dalam pengujian Rockwell dan Range uji dalam skala Rockwell	40
Tabel 3.1. Jumlah Spesimen Pengujian.....	77
Tabel 4.1. Hasil Uji Komposisi Kimia.	78
Tabel 4.2. Dimensi Produk Cor	82
Tabel 4.3. Hasil Prosentase Penyusutan Variasi Cetakan.....	82
Tabel 4.4. Harga Kekerasan Rockwell pada Spesimen Cetakan Pasir, Cetakan Pasir CO2 dan Cetakan Logam.	86

DAFTAR SIMBOL

Cu	= Tembaga
Zn	= Seng
Co ₂	= Karbondioksida
α	= Alfa
β	= Beta
C°	= Derajat Celsius
F°	= Derajat Farenhet
D	= diameter (cm)
F0	= Beban Minor (Kgf)
F1	= Beban Mayor (Kgf)
F	= Total beban (Kgf)
Θ	= Jarak Antara kondisi 1 dan kondisi 3 yang di bagi dengan 0,002 mm
E	= Jarak antar <i>Identor</i> saat diberi <i>minor load</i> dan <i>zero reference line</i> yang untuk tiap jenis <i>identor</i>
HR	= Besarnya nilai kekerasan dengan metode <i>Hardness</i>